

中国稀土资源开采现状及发展趋势

程建忠, 车丽萍*

(包头钢铁(集团)有限责任公司 矿山研究院, 内蒙古 包头 014010)

摘 要:世界稀土资源丰富, 含量偏低, 分布不均。中国是世界上稀土资源最丰富的国家, 已探明的稀土资源量约 6588 万 t, 内蒙古白云鄂博、四川凉山冕宁牦牛坪、山东微山、南方七省区等地是中国稀土资源集中分布区。中国稀土精矿生产能力较大, 稀土精矿生产能力可达 10 万 t 以上。介绍了稀土资源储量, 概述了中国稀土矿床的稀土资源开采情况, 分析了中国境内典型的稀土资源存在的问题, 探讨了稀土资源发展方向。

关键词:稀土; 资源; 中国; 开采; 利用; 发展

中图分类号: F426

文献标识码: A

文章编号: 1004-0277(2010)02-0065-06

稀土在地壳中的丰度为 200×10^{-6} , 高于金、铂、钨、钼、钴、铅、锌等元素的丰度, 已不是很稀少的资源了。

自 1788 年瑞典军官卡尔·阿雷尼乌斯(Karl Arhenius)在伊特比村发现第一种稀土矿物, 到 1947 年美国的 Marinsky J A 从原子能反应堆用过的铀燃料中分离出原子序数为 61 的元素钷为止, 科学家经过近 200 年的不断发现, 17 种稀土元素名称(镧(La)、铈(Ce)、镨(Pr)、钕(Nd)、钷(Pm)、钐(Sm)、铕(Eu)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)、镱(Lu)、钇(Y)、钪(Sc))终于填满了化学元素周期表。

稀土元素因其电子结构和化学性质相近而共生, 由于 4f 层电子数的不同, 每个稀土元素又具有特殊的个性, 同一结构或体系的稀土材料可具有两种或两种以上的物理和化学特性, 随着稀土元素特殊性质的不断认识和发现, 每隔 3~5 年, 就会找到稀土的一种新用途, 特别是它们的光学、磁学性质已广泛地应用在当今新材料、新技术领域, 目前含有稀土的功能材料已达 50 多类, 包括光学材料、磁性材料、电子材料、核物理材料、化学材料等, 因此, 稀土被人们誉为新世纪高科技及功能材料的宝库, 它是发展高新技术的战略性元素。

中国是世界公认的稀土大国, 中国稀土产业在

世界上占有资源储量、稀土产量、稀土销售量和稀土用量四个第一。中国已经成为世界上唯一的可以大量供应不同品种及不同品级稀土产品的国家, 在世界稀土市场上具有支配和主导地位。

1 稀土资源

稀土资源丰富, 绝对量很大, 但含量偏低, 且分布不均匀, 可供开采且具有工业利用价值的有轻稀土矿物, 主要是氟碳铈矿、独居石、铈铈钙钛矿; 重稀土矿物, 主要是磷钇矿、褐钇铈矿、离子吸附型稀土矿、钛铀矿等十几种。目前开发利用的稀土矿物主要有五种: 氟碳铈矿、离子吸附型稀土矿、独居石矿、磷钇矿和磷灰石矿, 前四种矿占世界稀土产量的 95% 以上。氟碳铈矿与独居石轻稀土含量高, 磷钇矿含重稀土, 但储量低, 离子吸附型稀土矿重稀土含量高, 磷灰石主要是轻稀土。

1.1 世界稀土资源

世界稀土资源主要集中在 中国、澳大利亚、俄罗斯、美国、巴西、加拿大、印度等国稀土资源也很丰富, 近年来在越南、南非、马来西亚、印度尼西亚、斯里兰卡、蒙古、朝鲜、阿富汗、沙特阿拉伯、土耳其、挪威、格陵兰、尼日利亚、坦桑尼亚、布隆迪、马达加斯加、莫桑比克和埃及等国家和地区也发现了大型稀土矿床。

收稿日期: 2009-12-02

作者简介: 程建忠(1964-), 男, 河北沧州人, 博士, 高级工程师, 从事铁矿石、稀土及稀有金属方面的研究。

* 通讯联系人

钇主要存在于独居石、磷钇矿和离子吸附型稀土矿中,独居石矿分布在全球各地的地表、风化层、碳酸岩、铀土岩中。含钇的独居石矿中含有磷灰岩、钽铌矿、铀矿。位于加拿大安大略省的独居石矿、铀矿中有丰富的钇。中国特有的离子吸附型稀土矿含有丰富的钇,分为富钇、中钇富铈和富铈矿。

钪属于稀土元素,钪在地壳中的丰度为 $5 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$,与铍、硼、镉、锡、锗、砷、硒和钨的丰度相当,但其分布却极为分散,是典型的稀散元素。已知含钪的矿物多达 800 多种,主要存在于基性岩和超基性岩的铁—镁矿物中,它在岩石和矿物中多以氧化物、硅酸盐和磷酸盐的形式存在。钪的矿源较小,在自然界中罕见,它多与镧系元素和钇等其他元素共生,广泛分散于其他矿物中如钛铁矿、锆英石、铝土矿、钒钛磁铁矿等,作为钪的独立矿物只有钪钇矿、水磷钪矿、铁硅钪矿、钪硅酸稀金矿和中国江西稀土矿中富钪矿。

1.2 中国稀土资源

中国稀土资源成矿条件十分有利、矿床类型齐全、分布面广而又相对集中,目前,地质科学工作者已在全国三分之二以上的省(区)发现上千处矿床、矿点和矿化产地。但集中分布在内蒙古的白云鄂博、江西赣南、广东粤北、四川凉山和山东微山等地,形成北、南、西、东的分布格局,并且有北轻南重的分布特点。

中国稀土矿主要有白云鄂博矿,四川冕宁矿,山东微山矿,江南七省的离子吸附型稀土矿,广东、广西、江西的磷钇矿,湖南、广东、广西、海南、台湾的独居石矿,贵州含稀土的磷矿,长江重庆段淤砂中的钪矿,以及漫长海岸线上的海滨砂矿等。

2 中国稀土资源开发利用现状

2.1 白云鄂博矿

白云鄂博矿是稀土与铁、铌、钽等元素共生的综合矿床,稀土矿主要分布在该矿的主、东、西三个铁矿体中,东部接触带和主、东矿体下盘的稀土白云岩中,主、东矿稀土矿化强烈、萤石化白云岩稀土含量最高,铁矿化白云岩次之,稀土含量向深部有增高趋势。其它矿区,如主、东矿上下盘白云岩、西矿区、东介勒格勒和都拉哈拉矿区虽远景储量较大,自东向西品位有下降趋势,目前尚不能作为稀土矿加以利用。

包头稀土矿将由白云鄂博矿山逐渐转移到包钢

选矿厂尾矿坝,尾矿坝将成为稀土矿的贮存地。所以保护好尾矿坝的稀土资源至关重要,确保我国稀土工业可持续发展,保证 2020 年以后的若干年内,使中国稀土储量仍然保持世界储量第一位的优势。

包头市目前共有三家稀土选矿厂,年选稀土精矿能力为 10 万 t(以 REO 计),产品为氟碳铈—独居石混合精矿,品位(REO)为:34.5%、45%、50%、60% 等类型,根据市场需求生产。包头稀土矿产品产量占全国稀土矿产品产量约 54%,但稀土选矿厂仍不能满负荷生产。进入选矿厂的氧化铁矿石含稀土 6% 左右,选铁后稀土品位上升到 9% ~ 12%,经选稀土后的最终尾矿稀土品位仍为 5% 左右,与未选别稀土的磁铁矿选铁尾矿混合(约 90% 的稀土)排入尾矿坝,约 1% 的稀土(REO)进入铁精矿(含 ThO_2 0.008% ~ 0.01%),经高炉冶炼到高炉渣中送渣堆存。

2.2 四川凉山稀土矿

四川自 1960 年在冕宁三岔河发现稀土矿后,于 1986 年开始对稀土矿进行普查和详查。至今已初步查明四川省稀土矿 29 处,分属 9 种成因类型。稀土矿产资源集中于攀西地区,大多分布于凉山彝族自治州的冕宁、西昌、德昌等县市,构成了一个南北长约 300km 的稀土资源集中区,集中分布在冕宁县的牦牛坪和德昌县的大陆槽。

牦牛坪稀土矿床规模居各矿床之首,矿床的工业矿物绝大部分为氟碳铈矿,其次为氟碳钙铈矿,少量硅钪铈矿等,矿石中 80% REO 集中在氟碳铈矿内。该稀土矿中镧、铈、镨、钕轻稀土占 98% 以上,中重稀土配分仅为 1% ~ 2%,是典型的氟碳铈矿。其中铈、钕较国外同类矿床含量高,并且稀土矿物单一,矿石易选易炼。

四川稀土开发利用始于 1989 年,109 地质队与冕宁县合作,对牦牛坪稀土矿试探性的开采。经过近 20 多年的发展,产量迅速上升,已具有一定规模。今后四川稀土采矿应该在合理有序的条件下开采。

现在凉山州冕宁县政府已引进江西铜业集团对牦牛坪稀土矿山采矿、选矿进行整合,整合后会达到科学有序规模开采。

2.3 山东微山稀土矿

该矿位于山东省微山县塘湖乡境内,1958 年 ~ 1962 年先后由原济南地质局和 802 队放射性航测时发现,平均地质品位 3.13%,属石英—重晶石—碳酸盐稀土矿床,矿物及脉石成分简单,以氟碳铈矿及

氟碳钙铈矿为主,伴生有重晶石、方解石、石英、萤石等,稀土矿物嵌布粒度较粗,一般在0.5mm~0.04mm,属易磨易选矿石。

微山稀土选矿厂正式建厂于1982年,规模小。1991年至2001年,生产REO为45%~50%的稀土精矿。由于采矿转入井下开采,原矿稀土品位降低以及其他原因,2002年以后稀土精矿生产量锐减,市场份额极低。

2.4 南方七省风化壳淋积型稀土矿

20世纪60年代末期,中国风化壳淋积型稀土矿被发现,首先在江西省龙南足洞发现离子吸附重稀土矿及寻乌河岭离子吸附稀土矿后,相继在福建、湖南、广东、广西等南岭地区均有发现,但以江西比较集中量大。风化壳淋积型稀土矿-离子吸附型稀土矿是一种国外未见报导过的中国独特的新型稀土矿床。经20多年的研究,查明该类型矿具有分布地面广,储量大,放射性低,开采容易,提取稀土工艺简单,生产成本低,产品质量好等特点。风化淋积型稀土矿系含稀土花岗岩或火山岩经多年风化而形成,矿体覆盖浅,矿石较松散,颗粒很细。在矿石中的稀土元素80%~90%呈离子状态吸附在高岭土、埃洛石和水云母等粘土矿物上;吸附在粘土矿物上的稀土阳离子不溶于水或乙醇,但在强电解质(如NaCl, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl , NH_4Ac 等)溶液中能发生离子交换并进入溶液和具有可逆反应。

风化壳淋积型稀土矿开采和利用始于1970年,1970年至1999年风化壳淋积型稀土矿基本采用池浸生产技术生产,池浸生产资源利用率按26%计,2000年至2003年池浸和原地浸矿生产各占50%,原地浸矿生产资源利用率70%。2004年至2008年全部生产采用原地浸矿技术累计生产,资源利用率75%。

3 存在问题

为保护稀土这一战略资源,并把资源优势转化为经济优势,我国政府多年来虽然对稀土产业实施了一系列的调控政策,并取得了一定的效果,但目前稀土矿产资源仍然存在一定的问题。

3.1 稀土矿产资源浪费

由于稀土矿产品价格上涨,一些地方矿山生产企业无证开采、越界开采、乱采滥挖现象经常出现,并有愈演愈烈的趋势,严重扰乱了矿产资源开发秩序。

中国江西、广东、广西、福建、湖南等省区的风化壳淋积型稀土矿,堪称世界最大的中重稀土资源,由于管理不善,自上世纪80年代中后期以来,国营、集体、个人开矿一起上,都不同程度地造成采富弃贫、采易弃难、漏采弃矿压矿的现象严重,资源利用率也只有20%~30%。

受利益驱使,全国部分省市无序开采有加剧的趋势,尤其是我国特有的南方风化壳淋积型稀土矿无证开采现象又重新抬头,导致产量偏大、恶性竞争,行业的无序开采,因而矿山的整体资源利用率不高,资源浪费的现象仍较严重,水土流失和生态环境的破坏基本上没有得到解决。

包头稀土矿开采量占白云鄂博矿每年开采量的10%,另有90%以上的稀土资源进入尾矿坝堆存,虽未流失,但利用率低下,仅有6%左右。而且经过选矿的和没经过选矿的稀土尾矿没有进行分流分堆,给尾矿坝今后二次利用带来困难。

四川矿由于存在乱采滥挖、采富弃贫和漏采压矿的现象停产整顿已一年多,进行了彻底整治。此外,由于选矿设备和工艺粗放,选矿收率一般不足50%,轻稀土资源浪费严重。

3.2 稀土行业管理不到位

中国稀土矿产储量丰富,长期处于稀土原料生产过剩而稀土新材料开发能力不足的状况,卖原材料一度成为我国稀土生产的结症。生产经营管理粗放,同类产品在同一水平上重复建设,由于盲目生产,总量增长过快,导致生产能力过剩,产销严重失衡,产业内部恶性竞争,使稀土市场供需失衡。产业链延伸还不够,集聚优势还没发挥出来。以产品和产业为纽带的协作配套体系还没有完全形成。由于没有拉长稀土产品链,稀土产品的大部分需销往国外,对国际市场依赖性大。

目前中国稀土产业集中度还不高,稀土工业基础设施还比较落后,企业规模小,冶炼分离企业数量过多,整体竞争力不强。稀土行业秩序长期比较混乱。虽然世界市场份额大多被我国企业所占据,但却没有得到应有的经济利益,与中国稀土资源和开发利用大国的地位很不相称。

近年来,全球范围内产业的兼并与重组构建战略联盟谋求更大发展已经成为趋势,世界稀土工业结构调整步伐加快,发达国家稀土企业间兼并重组与组建战略联盟势头迅猛,从同一国家或地区内部向跨国延伸,从而形成了少数几个在全球范围内资

源优化配置、生产规模大、产品竞争力强的稀土巨头公司,通过规模扩张和提高市场占有率来强化竞争力。我国稀土企业在加强行业自律方面做了大量的探索和尝试,也取得了一些成果,但并没有从根本上改变稀土行业现有的发展格局。南方、北方稀土集团的组建也不告而终,中国稀土行业协会的组建也迟迟没有结局,地方性的一些稀土集团也是分分合合。由于中国稀土企业联合与重组的步伐缓慢,产业集中度较低。全国稀土企业 160 多家,绝大多数是小型企业,只有骨干企业 20 余家;无法形成规模经济优势和产业优势,龙头企业还不多,龙头企业的辐射带动作用有限。稀土行业这种“小、散、乱、差”现象已成痼疾,不仅造成资源严重浪费和市场的混乱,更严重的是带来环境的破坏。

3.3 影响环境

大量稀土企业的发展,在一定程度上仍是以资源的过量消耗和生态环境的破坏为代价的。

包头白云鄂博大量的稀土经过选矿流进了尾矿坝,尾矿坝因不断加高容量扩大,又处在干燥、少雨、多强风的高原地区,加剧了尾矿扩散成为沙尘源。该尾矿含钍 0.056%,放射性比活度为 $2.4 \times 10^4 \text{Bq/kg}$,比一般沙尘危害更大,不仅污染坝外土壤,对周围环境也造成污染。

四川大部分采矿场存在废石乱堆放、原矿现象严重造成水土流失、河道堵塞,由于乱采滥挖,存在安全隐患,给矿山生态环境造成破坏和环境污染。

南方风化壳淋积型稀土矿山的整体资源利用率低,大面积植被破坏,水土流失和生态环境的破坏较为严重。目前采用的主要工艺为堆浸工艺(按生产总量的 85% 计算),一般堆浸的堆矿按厚度为 4m ~ 8m,松散指数 1.3 计算,每生产 1t 原矿须开挖矿体面积约为 180m^2 ,而堆放面积约为 220m^2 。加上表层废土的开挖与堆放,每生产 1t 原矿,将使土地荒漠约在 450m^2 左右。按目前的生产能量估算,全国每年使 25km^2 的土地荒漠,这一数据还不包括因水土流失的面积在内,其生态破坏、造成的损失则更难估算。

3.4 监控管理困难

我国稀土资源产地大多位于边远山区,而矿产资源管理机构又大多在城市,这给监控管理带来了很大的难度。在既得利益的驱动下,乱采滥挖的中小企业抓住这一特点,采用迂回游击战术,巧妙地避开抑制性的稀土资源政策的管制,依然从自身利益

出发从事生产活动,治理效果不佳。再则条块分割,多头管理,企业隶属关系复杂,加之一些地方的保护,有的相关部门违规或越权审批稀土项目,使得稀土行业直接取得了扩张性的效果。

3.5 资源的优势地位渐渐削弱

由于重复建设屡禁不绝,致使世界市场稀土严重供过于求,一些国家趁机加紧储备,也使国内资源浪费十分严重,优势的資源将很快被破坏殆尽,反将受制于人。

过去国外出于环保、成本以及资源储备而关闭或未开发的稀土矿山,开发工作已列入日程。美国的稀土资源前几年全部从中国进口,但 2007 年 4 月,美国钼公司已宣布重新开发已关闭近 4 年的芒廷帕斯稀土矿,将进行开采和初级产品生产。加拿大、澳大利亚等国家此前关闭或未开采的稀土矿山也都在计划启动开采工作,稀土资源丰富的中亚国家及俄罗斯也在积极引进资本,谋求重新启动稀土矿开发。同时,马来西亚、越南、印度等国的一些稀土开发项目也在加紧实施。此外,随着世界上其他国家和地区稀土矿的陆续发现,中国稀土资源在世界稀土资源储量中的比例进一步降低。

4 发展趋势

4.1 资源优势有效转化为市场优势

中国对稀土的运用始于 20 世纪 60 年代中期在铸铁中的应用,不久,在钢中也得到应用。迄今为止的半个世纪里,稀土的应用范围越来越广,扩展到有色冶金、石油化工、玻璃陶瓷、磁性材料和各种功能材料、轻工纺织、农林医药等各个行业。

稀土在钢铁冶金中的应用是我国最大稀土消费领域,尤其是在铸铁中应用最为普遍;稀土金属具有很高的化学活性和较大的原子半径,将其用于有色金属及合金中,一般都可以产生良好的效果,可有效改善合金的力学性能、物理性能、加工性能和综合使用性能;稀土作为催化剂也有广泛的应用,如稀土在石油催化裂化中,在汽车尾气净化催化剂中,在合成橡胶催化剂、碳氢化合物单体合成催化剂等方面,均有大量的应用;在磁性材料中,尤其是在稀土永磁材料、稀土磁光材料、稀土超磁致伸缩材料等方面,也有着广泛的应用前景;在发光材料中,由于稀土离子具有丰富的能级和 4f 电子跃迁特性,使稀土成为一个巨大的发光宝库,为高新技术领域提供了很多性能优越的发光材料和激光材料;在储氢材料中,高性

能、无污染的化学电源是稀土应用的重要领域;在玻璃工业中,以单一稀土氧化物为添加剂的稀土光学玻璃广泛应用于各种光学仪器和器件上;在陶瓷材料中,稀土广泛应用于普通陶瓷和精细陶瓷;在农业中,中国首创稀土农用,范围涉及粮食作物、蔬菜、水果、牧草以及养鱼、养鸡等畜牧业,稀土元素不仅能提高农作物的产量,而且能改善作物的品质。由此可见,稀土产业与高新技术产业关联度密切,产品市场全球化特点突出,其后续产业链的发展空间也十分广阔,是21世纪的朝阳产业。

拥有稀土资源优势的中国是世界公认的稀土大国,据有关资料显示,现在中国稀土产业在世界上占有四个第一:(1)资源储量第一,占世界的45%左右;(2)产量第一,稀土产量占世界稀土商品量的80%以上;(3)销售量第一,60%以上的稀土产品出口到国外;(4)用量第一,从中低档初级产品到深加工高档产品都能生产供应,新材料领域的应用量已占总消费量一半以上。

比较受市场关注的是资源控制、产业整合、国家收储。在2009年8月举行的稀土行业内部会议上,工信部表示,要通过宏观调控市场配额的手段,坚持以市场为导向,以资源和生产技术的产业链为纽带,推动稀土企业的联合重组;研究制订年度稀土矿产品开采冶炼分离指令计划,建立稀土开采的专家审查制度;在稀土冶炼分离上,改变过去笼统的限制,对包头轻稀土矿、四川氟碳铈矿、江西和广东等南方离子矿的冶炼分离分别进行具体规定。从2009年初开始,内蒙古、江西省也都有收储部分稀土氧化物,部分稀土大企业也开始尝试收储。稀土产业政策也将推进南方稀土产业整合。通过对资源控制、产业整合、国家收储,中国能够有效地将资源优势转化为市场优势。

4.2 提高资源利用率实现可持续发展

规范矿业秩序,加强资源保护,合理开采,提高资源利用率。国家应从立法上规范矿业秩序,严格执行采矿许可证制度,严禁无证采矿,制止乱采滥挖行为;对稀土资源的开发利用执行国家保护性开采政策,对违法者给予停止或取消采矿权。要合理规范资源利用总量和开发力度,加强科研与管理,提高资源的综合利用率;加强三废治理,保护环境,实现人与自然的协调发展。稀土产业必须贯彻环保第一的原则,才能够实现可持续发展。国家要采取有效措施,治理整顿稀土企业环境污染问题;严格执法,

对污染环境严重的企业进行治理。要加强技术改造,提高技术装备水平,推行清洁生产,实现环境污染的标本兼治。要高度重视科技的作用,研发无污染的采、选、冶新工艺,提高稀土资源利用率;以市场为导向,依靠科技创新加快中国稀土产业经济增长方式的转变。资源有限,创新无限,科技创新对发展我国稀土产业至关重要。科技创新可以解决稀土深加工产品的开发和应用领域的研究,提高设备工艺装备水平,提高产品的技术附加值和资源利用率,解决节约能源和保护环境等方面的问题。中国是稀土大国而不是稀土强国,所以,一方面要大力发展具有自主知识产权的稀土高技术新材料及其高附加值应用产品,实现产业化,形成产业链,提高中国稀土产业的科技水平,增强企业的国际竞争能力和产业持续发展的后劲。另一方面要建立和完善以企业为主体的技术创新体系,加大科技投入,充分发挥高校和科研院所科技创新中的作用,为稀土工业的持续发展提供坚强的技术支撑;坚持以人为本,重视人力资源的开发。大力培养高素质人才,以提高战略开拓能力和现代经营管理水平为核心,培养造就一批具有国际水平的经营管理者队伍;以提高创新能力为核心,培养造就一批中国稀土产业技术骨干队伍;以提高技术能力为核心,培养造就一批高技能工人队伍。为产业的可持续发展,培养造就管理、技术和操作人才。

作为稀土资源的最大拥有国,开发利用丰富的稀土资源,对我国国民经济的发展具有举足轻重的作用,按照科学发展观和新型工业化的要求,努力采取措施提高稀土资源的综合利用水平,以促进中国稀土产业的可持续性发展。

参考文献:

- [1] 程建忠,侯运炳,车丽萍.白云鄂博矿床稀土资源的合理开发及综合利用[J].稀土,2007,28(1):70-73.
- [2] 林河成.我国氧化钨的生产、应用及市场[J].稀土,2009,30(1):96.
- [3] 熊文良,陈炳炎.四川冕宁稀土矿选矿试验研究[J].稀土,2009,30(2):89-91.
- [4] 刘跃,谢丽英.全球稀土消费现状及前景[J].稀土,2008,29(4):98.
- [5] 肖勇,王艳荣.稀土矿山企业发展战略探析[J].稀土,2008,29(6):103-104.

- [55] 涂翠琴,张宝山. 寻乌县稀土尾矿沙堆积场地复垦试验[J]. 冶金矿山设计与建设, 1995, (2):55-59.
- [56] 李德荣,王海辉,董闻达,等. 治理稀土尾砂中百喜草的生长和促苗措施的研究[J]. 江西农业大学学报, 2001, 23(1):93-95.
- [57] 刘辉彪,李永绣. 用分离厂废水制取盐酸工艺研究[J]. 稀土, 1997, 18(4):8-11.

Resource and Environment Protected Exploitation Model for Ion - type Rare Earth Deposit in Southern of China

LI Yong-xiu, ZHANG Ling, ZHOU Xin-mu

(Research Center for Rare Earths & Nano/Micro Functional Materials, Nanchang University, Nanchang 330031, China)

Abstract: Ion - type rare earth deposit only found in southern of China is a kind of valuable resource of middle - heavy rare earths. Special attention has being paid on the issues of protective exploitation and the relating environmental impact. In this paper, we review the development of technologies on the protection of resource and environment during its exploitation process, and propose an environmental engineering model for realizing protected exploitation of resource and environment. The main connotation of this model is discussed thereby. The aim of this model is to provide support for regulating the exploitation methods of ion - type rare earth resource.

Key words: ion - type rare earth deposit; exploitation; environment and resource protection

(上接第 69 页)

- [6] 杨占峰,柳建勇. 白云鄂博稀土矿床探矿的必要性与可行性探讨[J]. 稀土, 2007, 28(6):84-87.
- [7] 王彦. 2007 年日本稀土市场状况[J]. 稀土信息, 2008, (7):24-25.
- [8] 贾怀东. 多重战略综合治理——把好稀土资源国门[J]. 稀土信息, 2008, (7):22-23.

Current Mining Situation and Potential Development of Rare Earth in China

CHENG Jian-zhong, CHE Li-ping

(Baogang Research Institute of Mine, Baotou Iron & Steel (Group) Co., Baotou 014010, China)

Abstract: World's rare earth resources, feature large reserves, low contents and uneven distribution. China has the largest rare earth reserves in the world which are contributed mainly in Inner Mongolia, Sichuan, Shandong and seven provinces in the south china. Chinese rare earth concentrate production capacity reaches 100000t or more. This article describes the reserves of rare earth resources, and their exploitation situation, analyzes the typical problems in China's rare earth resources.

Key words: rare earth; resources; china; mining; utilization; development